

OL-82/13

6000 Frankfurt/Main, den 13.12.82
Em/gb

Titel: Elektronisches Überstromrelais

Patentansprüche:

1. Elektronisches Überstromrelais mit einem Stromwandler und nachgeschaltetem Gleichrichter, dessen Ausgangsspannung im Überstromfall sowohl die den Überstrom erfassende Meßspannung als auch die Versorgungsspannung für die Elektronik liefert, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß als Stromwandler (11) ein Sättigungswandler vorgesehen ist und daß der mit steigendem Strom durch den Sättigungseinfluß begrenzte Effektivwert der Ausgangsspannung als Versorgungsspannung für die Elektronik (16) und die Augenblickswerte der Ausgangsspannung als Meßspannung dienen.
2. Überstromrelais nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Anstieg der Scheitelwerte der aus dem Wandler (11) nach Überschreiten der Sättigungsinduktion abgeleiteten Ausgangsspannung als Überstrommeßspannung dient.
3. Überstromrelais nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die im ungesättigten Bereich mit wachsendem Strom linear ansteigenden Augenblickswerte der Ausgangsspannung als Meßspannung für Fehlerströme dienen.

4. Überstromrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Sätti-
gungswandler (11) so dimensioniert ist , daß der Über-
strombereich im Sättigungsgebiet des Wandlers liegt und
die Versorgungsspannung spätestens bei Beginn des Über-
strommeßbereiches anliegt.
5. Überstromrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ausgangs-
klemmen des Gleichrichters (12) mit einem Regler (14) zur
Erzeugung der Versorgungsspannung und mit einem Spannungs-
teiler (15) zur Erfassung der Meßspannung verbunden sind.
6. Überstromrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 5 , d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Span-
nungsteiler (15) ein- oder dreipolig ausgeführt ist.
7. Überstromrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 6, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß bei ein-
poliger Ausführung des Spannungsteilers (15) die Phasen-
zuordnung der den Überströmen entsprechenden Meßspannungs-
Scheitelwerte durch ein Rechenprogramm der Elektronik (16)
erfolgt.
8. Überstromrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die als Aus-
wertungsschaltung ausgebildete Elektronik (16) einen Ana-
log-Digital-Wandler (17) und einen Mikroprozessor (18) auf-
weist.
9. Überstromrelais nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Analog-Digital-Wandler (17) und
der Mikroprozessor (18) in einem Bauteil zusammengefaßt sind.

10. Überstromrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 9, da -
durch gekennzeichnet, daß ein Aus-
gang des Mikroprozessors (18) über ein Verstärkerelement
und eine Diode (19) mit einem Auslösemagnet (20) verbun-
den ist.
11. Überstromrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 10, da -
durch gekennzeichnet, daß die Ausgangs-
klemmen des Gleichrichters (12) über Entkopplungsdiode (22)
mit der Reihenschaltung einer Zenerdiode (23) und eines Wi-
derstandes (24) verbunden sind und daß der Abgriff zwischen
Zenerdiode (23) und Widerstand (24) über eine Diode (26)
mit dem Auslösemagneten (20) verbunden ist.
12. Überstromrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 11, da -
durch gekennzeichnet, daß an einem
Port des Mikroprozessors (18) Stufen-Schaltelemente (27)
zur Einstellung der Ansprechbereiche vorgesehen sind.
13. Überstromrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 11, da -
durch gekennzeichnet, daß die Einstel-
lung der Ansprechbereiche durch stetig veränderbare elek-
trische Widerstände (z. B. Potentiometer) am Analog-Digi-
tal-Wandler (17) erfolgt.

B E S C H R E I B U N G

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektronisches Überstromrelais gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Ein derartiges Überstromrelais ist z.B. durch die DE-OS 31 09 330 bekannt geworden. Dabei wird die Versorgungsspannung an einer mit einem Widerstand in Reihe liegenden Zenerdiode abgegriffen. Bei dieser und bei anderen bekannten Bauarten werden die Wandler als Stromtransformatoren verwendet, die üblicherweise im gesamten Primärstrombereich ($0,5 \dots 16 \times I_N$) im ungesättigten Bereich arbeiten, um weitgehend lineare, durch den Übersetzungsfaktor des Wandlers bestimmte Ausgangsspannungen als auswertbare Meßwerte für den Primärstrom zu erhalten. Gleichzeitig wird mit Hilfe elektronischer Begrenzer bzw. Regler die Versorgungsspannung für die Auswertelektronik und ein elektromagnetisches Auslöseelement erzeugt. Die Versorgungsspannung muß bereits bei Strömen unterhalb $0,5 \times I_N$ sicher zur Verfügung stehen. Die Meßwerte werden üblicherweise durch elektronische Komparatoren und Differenzverstärker verarbeitet und mit den am Überstromrelais eingestellten Sollwerten verglichen.

Hauptnachteil einer derartigen Lösung ist die Tatsache, daß die mit steigendem Primärstrom ansteigende übertragene Leistung zu großen Wärmeverlustleistungen an den Spannungsbegrenzern des Versorgungsteils der Auswertelektronik führt, so daß die Bauteile zwangsläufig weit überdimensioniert werden müssen. Dies führt zu großen Bauformen und hohen Kosten. Weiterhin müssen auch bei guten Wandlern Nichtlinearitäten in Kauf genommen werden, die zu einer Verfälschung der Meßsignale führen. Es sind auch Überstromrelais bekannt geworden, die je Phase zwei Wandler verwenden: einen Stromversorgungswandler, der bei höheren Primärströmen in Sättigung geht, und einen separaten Meßwandler ohne Eisenkreis mit exakt linearer Ausgangskennlinie im gesamten Strombereich. Nachteilig ist

hierbei einerseits der erhöhte Materialaufwand und andererseits die schlechte magnetische Kopplung der eisenlosen Meßwandler, die empfindlich auf Fremdfelder reagieren und eine aufwendige Justage erfordern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Aufwand zur Erzeugung und Bereitstellung einer zuverlässigen und ausreichenden Versorgungsspannung und Meßspannung zu verringern. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Verbesserungen sind in den Unteransprüchen dargelegt.

Ein gemäß der Erfindung verwendeter Sättigungswandler hat die physikalische Eigenschaft, daß im Sättigungsbereich auch bei steigendem Primärstrom nur eine annähernd konstante Leistung (d.h. gleiche Spannungszeitfläche bei gegebener Bürde) übertragen wird. Diese Tatsache wird erfindungsgemäß ausgenutzt zur Erzeugung der notwendigen Versorgungsspannung. Dadurch, daß die Spannungszeitfläche der Wandlerausgangsspannung auch bei steigendem Primärstrom annähernd konstant bleibt, ergeben sich für den gesamten Primärstrombereich niedrige Wärmeverluste an einem nachgeschalteten Regler, d. h. es können preiswerte Regler verwendet werden. Zum Aufbau der Versorgungsspannung wird die gleichgerichtete Wandler-Ausgangsspannung hinter einem Pufferkondensator auf den Spannungsregler gegeben. Dieser Regler erzeugt dann eine konstante Ausgangsspannung für die Elektronik des Überstromrelais.

Aus der o. g. physikalischen Eigenschaft des Sättigungswandlers folgt ferner, daß bei zunehmender Verzerrung infolge der Sättigung die Scheitelwerte der Ausgangsspannung annähernd linear ansteigen (sh. Bödefeld - Sequenz, Elektrische Maschinen, 5. Aufl. 1952, S. 76). Diese Tatsache wird zur Erzeugung bzw. Bereitstellung der Meßspannung bzw. des Meßsignales ausgenutzt. Dieses Meßsignal mit in Abhängigkeit vom Primärstrom steigenden Scheitelwerten wird an einem Spannungsteiler abgenommen und als Eingangssignal auf die nachfolgende Elektronik geleitet.

Sollen mit dem Überstromauslöser auch Fehlerströme gemessen werden, so können nach einem weiteren Merkmal der Erfindung die im ungesättigten Bereich mit wachsendem Strom linear ansteigenden Augenblickswerte der unverzerrten Ausgangsspannung als Meßsignale für den Fehlerstrom dienen.

Vorzugsweise ist der Sättigungswandler derart dimensioniert, daß der Überstrommeßbereich im Sättigungsgebiet des Wandlers liegt und daß die Versorgungsspannung spätestens bei Beginn des Überstrommeßbereichs anliegt. Wenn auch Fehlerströme erfaßt werden sollen, muß die Versorgungsspannung bereits unterhalb des Überstrommeßbereiches zur Verfügung stehen.

In der Zeichnung sind in den Figuren 1 bis 5 Ausführungsbeispiele des Gegenstandes gemäß der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 und 2 zeigen zwei verschiedene Schaltungsbeispiele. Fig. 3 zeigt schematisch eine BH-Kennlinie bisher verwendeter Wandler. Fig. 4 zeigt schematisch eine BH-Kennlinie eines Sättigungswandlers gemäß der Erfindung. Fig. 5 zeigt schematisch den zeitabhängigen Verlauf der Ausgangsspannung einer Halbwelle bei verschiedenen hohen Strömen.

Fig. 1 zeigt eine dreiphasige Wechselstromleitung 10, die von dem Überstromrelais auf unzulässige Überströme überwacht werden soll. Jeder Phase ist als Stromwandler ein Sättigungswandler 11 zugeordnet, dem jeweils ein Brückengleichrichter 12 nachgeschaltet ist. Der Ausgang der Brückengleichrichter 12 ist einerseits über Entkopplungsdioden 13 mit einem Regler 14 und andererseits mit Spannungsteilerwiderständen 15 verbunden. Der Regler 14 dient zur Regelung der Versorgungsspannung für eine nachgeschaltete Auswert-Elektronik 16. Die Spannungsteilerwiderstände 15 dienen zur Erfassung der Meßspannungen bei einem Überstrom auf den Leitungen 10 und sind über Abgriffe 15' mit dem Eingang der Elektronik 16 verbunden. Die Elektronik 16 besteht aus einem Analog-Digital-Wandler 17, dem ein Mikroprozessor 18 nachgeschaltet ist. Die Bauteile 17 und 18 können auch in einem integrierten Schaltkreis zusammengefaßt sein.

Der Mikroprozessor 18 ist ausgangsseitig über einen nicht dargestellten Verstärker und eine Diode 19 mit einem Auslösemagneten 20 verbunden, der im Falle eines unzulässigen Überstromes über einen Schalter 21 die Leitungen 10 vom Netz abschaltet. Die Ausgänge der Gleichrichter 12 sind überdies über Entkopplungsdioden 22 mit der Reihenschaltung einer Zenerdiode 23 und eines Widerstandes 24 verbunden. Der Abgriff 25 dieser Reihenschaltung führt direkt über eine Diode 26 auf den Auslösemagneten 20. Mit der Reihenschaltung aus Zenerdiode 23 und Widerstand 24 soll eine Möglichkeit geschaffen werden, sehr große Überströme annähernd unverzögert über den Auslösemagneten 20 abzuschalten. Mit 28 ist ein vor dem Regler 14 liegender Pufferkondensator bezeichnet. An einem Port des Mikroprozessors 18 sind ferner Stufenschaltelemente 27 zur Einstellung der Ansprechbereiche vorgesehen.

Fig. 2 zeigt eine Schaltung gemäß Fig. 1, bei der jedoch ein einpoliges Abfragen der Ausgangsspannung für die Meßsignale erfolgt. Dabei ist der gemeinsame Ausgang der drei Gleichrichter 12 an eine einzige Widerstandskombination 15 gelegt. Die Phasenzuordnung der den Überströmen entsprechenden Meßsignal-Scheitelwerte erfolgt hierbei durch ein Programm der Elektronik.

Fig. 3 zeigt eine Kennlinie, die im gesamten Primärstrombereich ($0,5 - 16 \times I_N$) im ungesättigten Bereich verläuft. Wie die Figur zeigt, verläuft die Kurve praktisch linear.

Fig. 4 zeigt die schematische Kennlinie eines Sättigungswandlers gemäß der Erfindung. Das Kernmaterial eines derartigen Sättigungswandlers besteht zweckmäßigerweise aus einem Werkstoff, der eine gute magnetische Verstärkung im unteren Strombereich ($I < 0,5 \times I_N$) hat und dessen Effektivwert der Induktion (BH-Kennlinie) oberhalb von $0,5 \times I_N$ nach einem scharfen Sättigungsknick nur noch schwach ansteigt bzw. - idealisiert - konstant bleibt.

Fig. 5 zeigt schematisch den Anstieg der Scheitelwerte der Ausgangsspannung bei verschiedenen hohen Strömen, wobei dieser Anstieg der Scheitelwerte als Meßsignal für die Meßspannung ausgenutzt wird. Dabei ist mit I_1 der Scheitelwert einer sinusförmigen Halbwelle dargestellt, bevor der Kern in Sättigung geht. Wie die Figur zeigt, steigt der Scheitelwert dieser Halbwelle mit steigendem Strom bei wachsender Sättigung etwa linear an. Dabei bleibt die Spannungszeitfläche einer derartigen Halbwelle bei allen Stromwerten etwa gleich. Dieses Meßsignal mit in Abhängigkeit vom Primärstrom steigenden Scheitelwerten wird vor dem Glättungskompensator 28 an dem Abgreifwiderstand 15 abgenommen und als Eingangssignal 15' auf den elektronischen Analog-Digital-Wandler 17 der Auswerte-Elektronik 16 geleitet. Aufgrund der Brückenschaltung stehen die Maxima einer Phase - bei 50 Hz - Betrieb - jeweils im Abstand von 10ms zur Verfügung. Die Maxima können somit - vom Analog-Digital-Wandler 17 digitalisiert, durch den Mikroprozessor 18 bearbeitet und entsprechend den eingestellten Auslöseparametern bewertet - mit Hilfe des Auslösemagneten 20 eine Öffnung des Schalters 21 herbeiführen.

Das Überstromrelais gemäß der Erfindung ist vorzugsweise anwendbar bei der Überwachung eines Dreiphasennetzes, wobei jeder Phase ein Sättigungswandler mit nachgeschaltetem Brückengleichrichter zugeordnet ist.

32 46 329
H 02 H 3/08
15. Dezember 1982
20. Juni 1984

Fig. 1

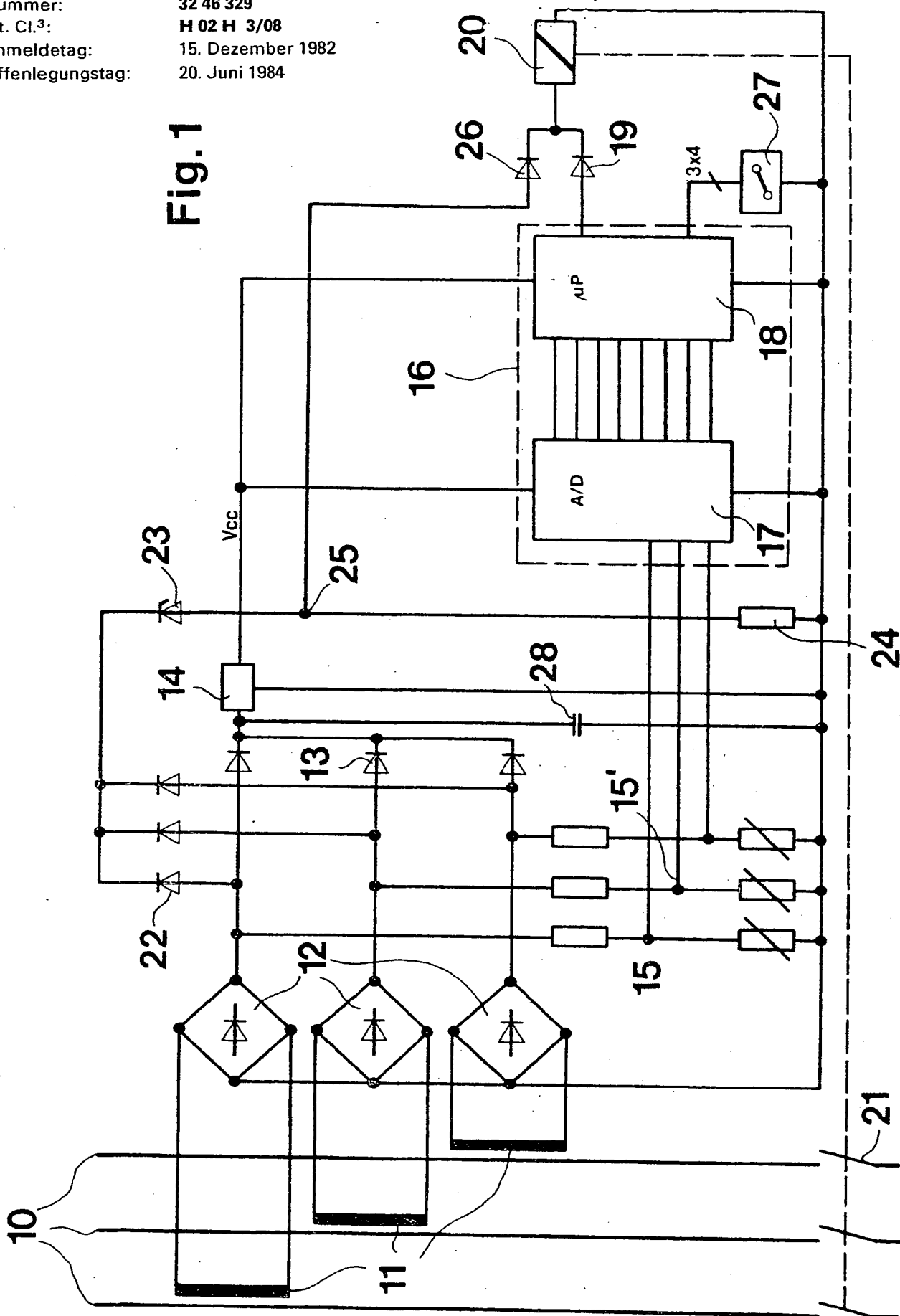


Fig.2

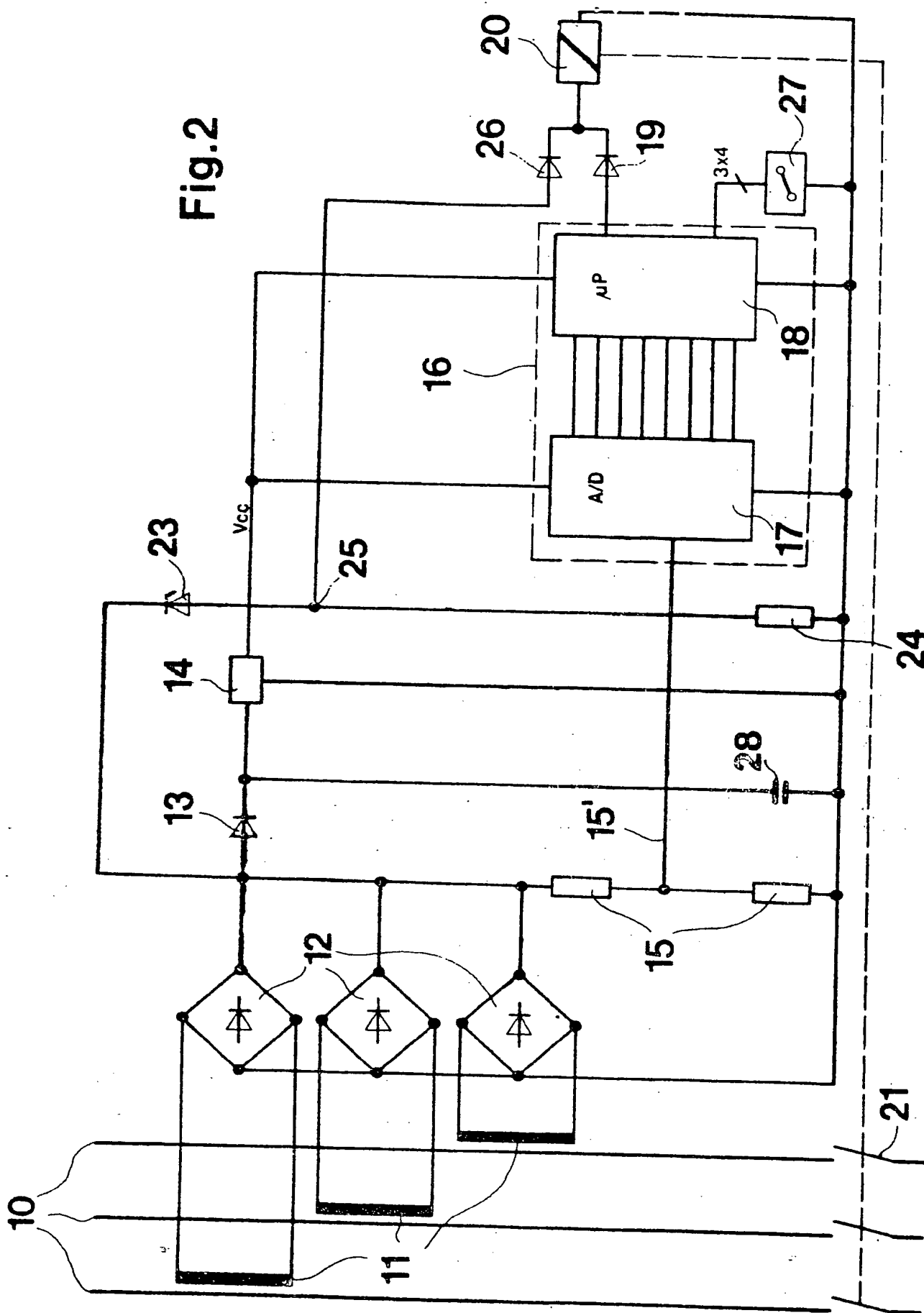


Fig.3

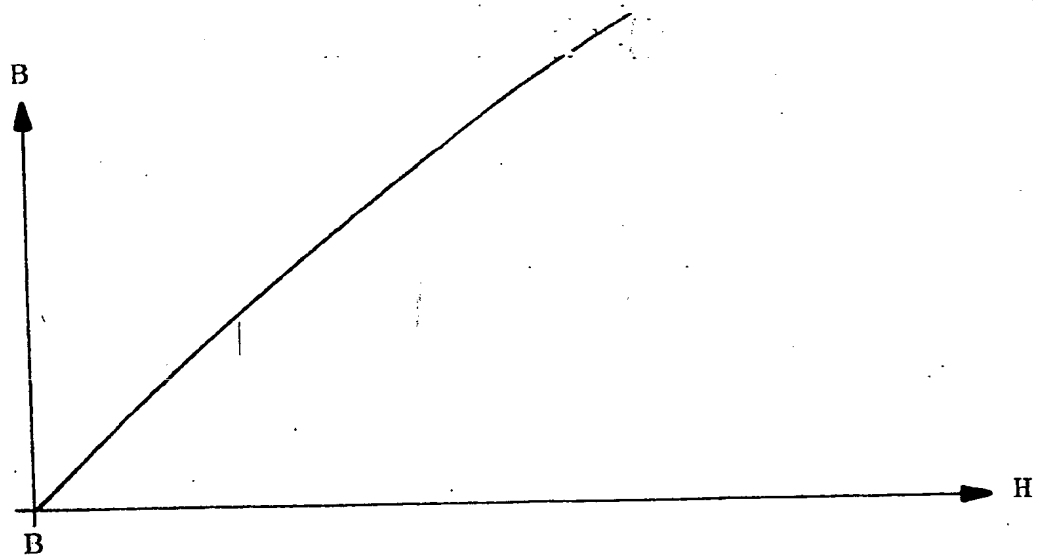


Fig.4

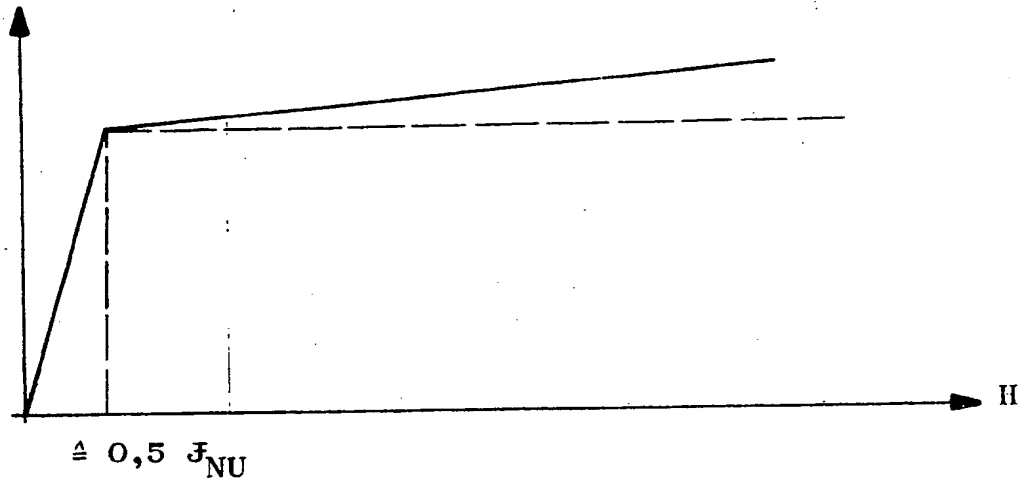


Fig.5

